

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-021524

(43)Date of publication of application : 24.01.1995

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 05-189411

(71)Applicant : RIIDE RAITO S M I KK

(22)Date of filing : 30.06.1993

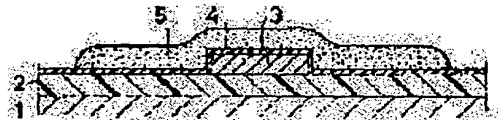
(72)Inventor : HAMAKAWA MASAYUKI
HASHIGUCHI TAKAO
HOSHI SATORU

(54) PRODUCTION OF THIN-FILM MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To secure the insulation between magnetic-pole coils and to pattern a conductor coil with high precision by forming an insulating film having a necessary thickness on a magnetic film formed on a substrate, flattening the insulating film and then forming a conductor coil film on the insulating film.

CONSTITUTION: A lower magnetic film 3 is formed on the insulating film 2 of a substrate 1, and an insulating film 5 having a thickness larger than the height of the film 3 is formed with a gap film 4 in between. The film 5 is machined, e.g. lapped, or etched and flattened, and a conductor coil film forming a magnetic circuit with the film 3 is formed on the flat surface. As a result, the insulation between the magnetic-pole coils is secured, the dielectric breakdown voltage is increased, the conductor coil is patterned with high precision, and a highly reliable thin-film magnetic head is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the magnetic film formed on the substrate characterized by providing the following, and the conductor formed through the insulator layer on it -- the manufacture method of the thin film magnetic head of having the magnetic circuit which consists of a coil film Process which forms the aforementioned insulator layer as a whole on the aforementioned substrate including the aforementioned magnetic film more thickly [than a certain height] than the upper surface of the aforementioned magnetic film. after it removes partially the portion of the aforementioned insulator layer higher than the aforementioned magnetic film and it carries out flattening at least -- the above -- a conductor -- the process which forms a coil film

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the manufacture method of the thin film magnetic head used for a magnetic disk unit and other magnetic recorder and reproducing devices.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, with highly-efficient-izing of a magnetic disk unit, in order to aim at improvement in recording density and an information transfer rate, the thin film magnetic head is adopted. Generally, manufacture of the thin film magnetic head is performed using deposition technology, such as electroplating and sputtering, and the ultra-fine processing technology by photolithography.

[0003] The structure of the well-known thin film magnetic head for the record reproduction within a field is roughly shown in drawing 5 and drawing 6 from the former. The insulator layers 2, such as an alumina, are put on the substrate 1 which consists of ceramic material of an aluminum₂O₃-TiC system etc., and the lower magnetic film 3 which constitutes a lower magnetic pole is formed on it. the spiral conductor which consists of insulator layers 5, 6, and 7 which the gap film 4 which consists of an alumina etc. is formed on the lower magnetic film 3, and consist of organic insulation resin material, such as a novolak resin, on it, Cu, etc. -- the laminating of coils 8 and 9 and the up magnetic film 10 is carried out one by one Furthermore, on the up magnetic film 10, the protective coats 11, such as an alumina, are formed of sputtering etc. Thus, the formed thin film magnetic-head element is started from a substrate, and it carries in each slider, and is used as the thin film magnetic head.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] According to the conventional technology, the aforementioned insulator layer applies and carries out the prebake of usually, for example, the novolak resin, and is formed by applying, exposing, developing, heat-treating and stiffening a photo mask. Since a novolak resin is contracted by BEKU [the fluidity by heat / have and], as is shown in drawing 7 , in the 1st insulator layer 5, the thickness near the edge of the lower magnetic film 3 becomes very thinly especially with the level difference of the lower magnetic film 3 and a substrate 1. the upper limit of the lower magnetic film 3 to which the thickness of an insulator layer 5 becomes the thinnest [drawing 8], and a conductor -- the relation between the distance D with a coil 8 and the withstand voltage of an insulator layer is expressed with a diagram based on an experimental result From this drawing, in this experiment, if Distance D is set to 1 micrometer or less, it will be understood easily that the withstand voltage fell rapidly. Thus, there was a problem that there was a possibility that record reproduction of the information the insulation resistance and the dielectric breakdown voltage between magnetic pole coils fall without maintaining sufficient insulation if a coil 8 and the lower magnetic film 3 approach too much by part for the edge the 1st conductor, and according to a thin film head formed on the 1st insulator layer 5 may not be performed normally.

[0005] Moreover, since the standup angle for a point of the up magnetic film 10 would become very sudden although the thickness of the 1st insulator layer 5 in near the periphery of the lower

magnetic film 3 is fully securable if the 1st insulator layer 5 whole is formed more thickly, the internal stress of the protective layer 11 formed on it became large, the crack etc. occurred, and there was a possibility of reducing reliability.

[0006] Then, the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 1 The place which it is made in view of the trouble of the conventional technology mentioned above, and is made into the purpose According to a comparatively easy process, also in a part for the edge of the magnetic film formed on a substrate The thickness of the insulator layer formed on it is fully secured, without making a protective layer generate a crack etc. a magnetic film and a conductor — good insulation can be secured between coil films, a dielectric breakdown voltage tends to be made high, and it is going to offer the manufacture method of the thin film magnetic head which can raise reliability

[0007]

[Means for Solving the Problem] this invention is for attaining the purpose mentioned above. the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 1 In the thin film magnetic head which has the magnetic circuit which consists of a coil film a substrate top — a magnetic film and a conductor — the it top after it prepares an insulator layer on a substrate including the magnetic film so that it may become thicker [than a certain height] than the upper surface of a magnetic film as a whole, and it removes partially the portion of an insulator layer higher than a magnetic film and it carries out flattening at least — a conductor — it is characterized by forming a coil film

[0008]

[Function] therefore, the thing for which a portion excessive from the upper surface of the insulator layer formed thick according to the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 1 is removed suitably — irrespective of the level difference of a magnetic film and a substrate — a magnetic film and a conductor — the thickness of the insulator layer between coils can be controlled easily, it can prepare uniformly including a part for the edge of a magnetic film, and good insulation can be secured between magnetic pole coils

[0009]

[Example] It explains to it in detail using a suitable example, referring to an accompanying drawing to below about this invention.

[0010] In the 1st example of this invention, the process which prepares an insulating layer on the lower magnetic film of the thin film magnetic head for the record reproduction within a field is shown in drawing 1 . As shown in drawing 1 -A, pattern formation of the lower magnetic film 3 which the insulator layer 2 of an alumina is put by the usual technique, and consists of soft magnetic materials, such as a nickel-Fe alloy and a cobalt alloy, on it is carried out to the substrate 1 which consists of conductive ceramics of aluminum₂O₃-TiC by electroplating, sputtering, etc. On the lower magnetic film 3, the gap film 4 which consists of a nonmagnetic insulating material, for example, an alumina, is formed by sputtering. Next, the laminating of the organic compound insulator is carried out on a substrate 1 including the lower magnetic film 3.

[0011] First, the photoresist 5 which consists of organic insulation resin material, such as a novolak resin, as shown in drawing 1 -B is applied more thickly than usual. With heat treatment which continues next, when the thickness after sintering usually sets thickness of the aforementioned portion to 2-5 micrometers so that it may become higher enough than the lower magnetic-film upper surface also in portions other than the portion on the lower magnetic film 3 for example, it sets this thickness to about 5-8 micrometers. If a photoresist 5 develops negatives and is rinsed after it applies and exposes a photo mask 12, as shown in drawing 1 -C, an unnecessary portion will be removed like drawing 1 -D. If heat treatment or ultraviolet-rays BEKU is given and sintered to this, as shown in drawing 1 -E, an insulator layer 5 will be formed. The insulator layer 5 is higher enough than the upper surface of the lower magnetic film 3 as a whole including the other portion, although the portion of the lower magnetic film 3 has upheaved with the level difference of a substrate 1 and the lower magnetic film 3. the conductor by which the laminating of this height is carried out on an insulator layer 5 — what is necessary is just to be, if the insulation between coils is fully secured at all also in near the edge part of the lower magnetic film 3 In addition, since thickness usually decreases about 5 to 15% by sintering, a

novolak resin repeats and performs the process of the above-mentioned drawing 1 -B-E, when desired thickness is not obtained at 1 time of a process.

[0012] Next, mechanical processing of wrapping etc. is added to the upper surface of an insulator layer 5, an unnecessary portion is removed, and flattening is carried out to required and sufficient height. For example, as shown in drawing 2, an insulator layer 5 is placed upside down and a substrate 1 is laid on the flat polish board 13. What is necessary is to be able to use what consists of conventional metal tin as a polish board 13, for example, and just to use diamond powder with a particle size of about 0.5 micrometers for this as a loose grain. It is made to rotate, adding a load from a top, and the substrate 1 arranged like drawing 2 is wrapped. Although the field of the lower magnetic film 3 has upheaved, by performing wrapping, for example for 1 - 2 minutes with the rotational speed of about ten rpm, an insulator layer 5 can remove the aforementioned burr from an insulator layer 5, and can grind the whole upper surface, and as mentioned above, as shown in drawing 1 -F, it can carry out flattening. If thickness of an insulator layer 5 is set to about 0.5-2 micrometers on the lower magnetic film 3 at this time, since required and sufficient insulation will be acquired, it is convenient. Moreover, in such wrapping processing, since the thickness of an insulator layer can be controlled by + / high degree of accuracy of about -0.5 micrometers when 10cm (4 inches) square shape wafer is used as a substrate, sufficient yield is obtained. In the another example, it can wrap with the polish sheet which used diamond powder with a particle size of about 0.5 micrometers. In this case, the insulator layer of flatness and desired thickness is similarly obtained by moving a substrate 1 about 20mm, fixing the aforementioned polish sheet on bases, such as a granite surface plate, and pressing an insulator layer 5 against the aforementioned polish sheet on it.

[0013] then, a resist pattern is formed according to the same process as usual on an insulator layer 5, and it consists of Cu by electroplating — spiral — a coil 8 is formed the 1st conductor furthermore, the 2nd insulator layer 6 — the laminating of a coil 9, the 3rd insulator layer 7, the up magnetic film 10, and the protective layer 11 is carried out one by one the 2nd conductor, and the thin film magnetic head is manufactured Since an exposure focus can be made into one point and coil width of face and thickness are formed more in accuracy in case a resist pattern is formed, since a coil 8 is formed on the flat insulator layer 5 the 1st conductor at this time, a short circuit and an open circuit of a coil can be prevented.

[0014] The process which forms in drawing 3 and drawing 4 the insulator layer which consists of inorganic oxides, such as an alumina, in the 2nd example of this invention is shown. The laminating of an insulator layer 2, the lower magnetic film 3, and the gap film 4 is carried out to the substrate 1 like the case of the 1st example of the above (drawing 3 -A, drawing 4 -A). First, drawing 3 - It is thick to the field of the substrate 1 which contains the lower magnetic film 3 as shown in B and drawing 4 -B, for example, about 15-25 micrometers of negative resists 14 of a polyimide system resin are applied to it. Next, the negative resist 14 is drawing 3 after carrying out a prebake. - After applying, exposing and developing a photo mask 15 like C and drawing 4 -C, annealing is carried out at the temperature of 200-500 degrees C. At this time, the edge of the negative resist 14 which remains around the lower magnetic film 3 is drawing 3. - It exposes so that the shape of a back taper shown in D and drawing 4 -D may be made.

[0015] Next, the film of the alumina of 5-8 micrometers of thickness is formed by sputtering (drawing 3 -E, drawing 4 -E). It is drawing 3 when the extant negative resist 14 is removed using a hydrazine etc. - As shown in F and drawing 4 -F, the field of the lower magnetic layer 3 upheaves, and the insulator layer 5 thicker than the lower magnetic film 3 is obtained also in the other field. the conductor which carries out a laminating on it like the case of the 1st example mentioned above as for this thickness — it is determined in consideration of the insulation of a coil and the lower magnetic film 3 And it is drawing 3 by carrying out polish processing of the insulator layer 5 by wrapping as well as the 1st example. - The flat insulator layer 5 of uniform and sufficient thickness of G and drawing 4 -G can be obtained. Moreover, on an insulator layer 5, the 1st and when carrying out the laminating of coils 8 and 9, the layer insulation films 6 and 7, and the up magnetic-film 10 grade the 2nd conductor, the layer insulation films 6 and 7 can be similarly formed by the inorganic oxide of an alumina.

[0016] In the another example made to transform the above 1st and the 2nd example, flattening

of the insulator layer 5 can be carried out by the chemical method technique like the etchback which used together not mechanical processing but the lithography technology by wrapping, and dry etching, such as ion milling. In this case, drawing 3 - BEKU [the photoresist of the polyimide system resin mentioned above so that the level difference might be buried completely / apply and] on the insulator layer 5 of F and drawing 4 -F. And the portions of a photoresist and an excessive alumina are *****ed by ion milling. What is necessary is just to set the degree of incident angle to a substrate as 30 degrees, for example in the case of the ion milling using argon ion, although it is necessary to remove a photoresist and the alumina portion of an insulator layer at same rate at this time.

[0017] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned example, and can add and carry out various deformation and change within the technical limits. For example, this invention is applicable similarly about the thin film magnetic head for vertical recording reproduction. Moreover, although the gap layer 4 was formed in the above-mentioned example before forming an insulator layer 5, after forming an insulator layer 5, even if it forms, it cannot be overemphasized that the same thin film magnetic head is obtained.

[0018]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as mentioned above, it does so an effect which is indicated below.

[0019] Since it can form controlling the thickness easily [insulator layer / flat] on a magnetic film according to the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 1 although a considerable level difference is between a magnetic film and a substrate insulation sufficient between magnetic pole coils including a part for the edge of a magnetic film secures --- having --- a dielectric breakdown voltage --- high --- it can carry out --- moreover --- a conductor --- since a coil is formed on a flat insulator layer, highly precise patterning becomes possible and reliability improves sharply

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section in which becoming from A view – F view, and showing each process of the manufacture method of the thin film magnetic head by the 1st example of this invention, respectively.

[Drawing 2] It is the cross section showing the point which carries out wrapping processing of the insulator layer.

[Drawing 3] It is the same cross section as drawing 1 which consists of an A view – G view, and shows each process of the manufacture method by the 2nd example of this invention, respectively.

[Drawing 4] It consists of an A view – G view, and is drawing of longitudinal section corresponding to each process of drawing 3, respectively.

[Drawing 5] It is the outline perspective diagram showing the structure of the conventional thin film magnetic head.

[Drawing 6] It is drawing of longitudinal section of the thin film magnetic head shown in drawing 5.

[Drawing 7] It is a cross section in the VII–VII line of drawing 5.

[Drawing 8] the upper limit of a lower magnetic film, and a conductor — it is a diagram showing the relation between the distance D between coils, and the withstand voltage of an insulator layer

[Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Insulator Layer
- 3 Lower Magnetic Film
- 4 Gap Film
- 5, 6, 7 Insulator layer
- 8 and 9 a conductor — coil
- 10 Up Magnetic Film
- 11 Protective Layer
- 12 Photo Mask
- 13 Polish Board
- 14 Photoresist
- 15 Photo Mask

[Translation done.]

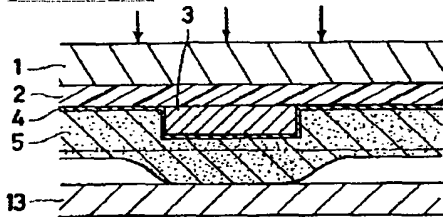
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

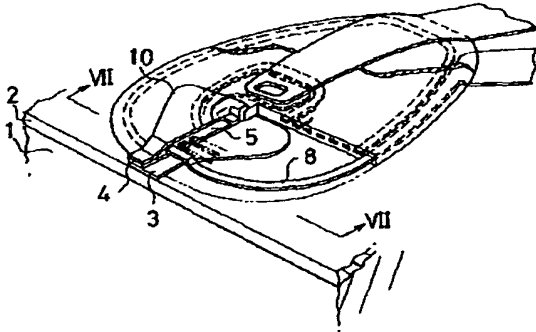
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

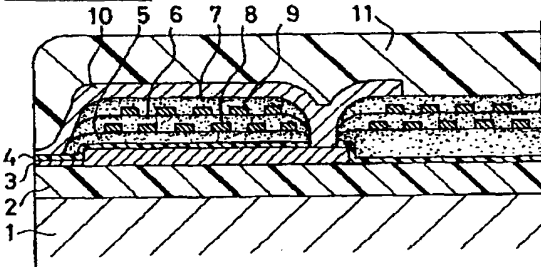
[Drawing 2]



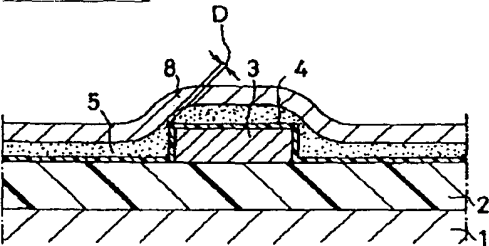
[Drawing 5]



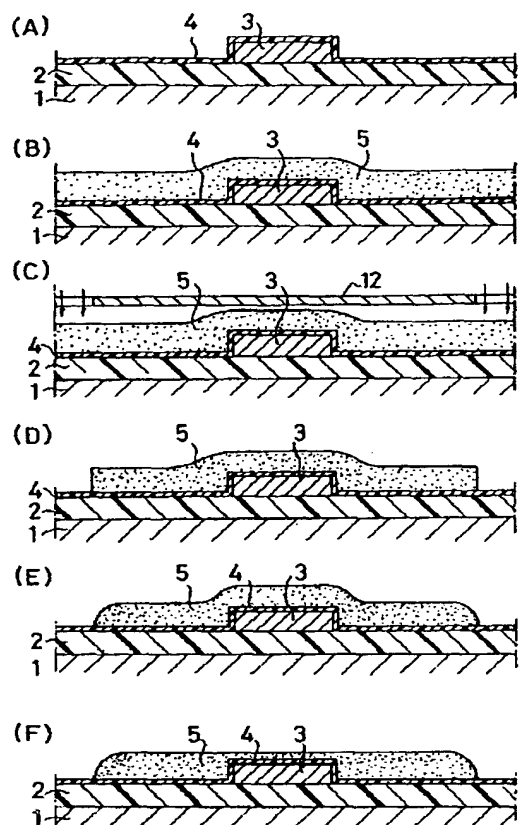
[Drawing 6]



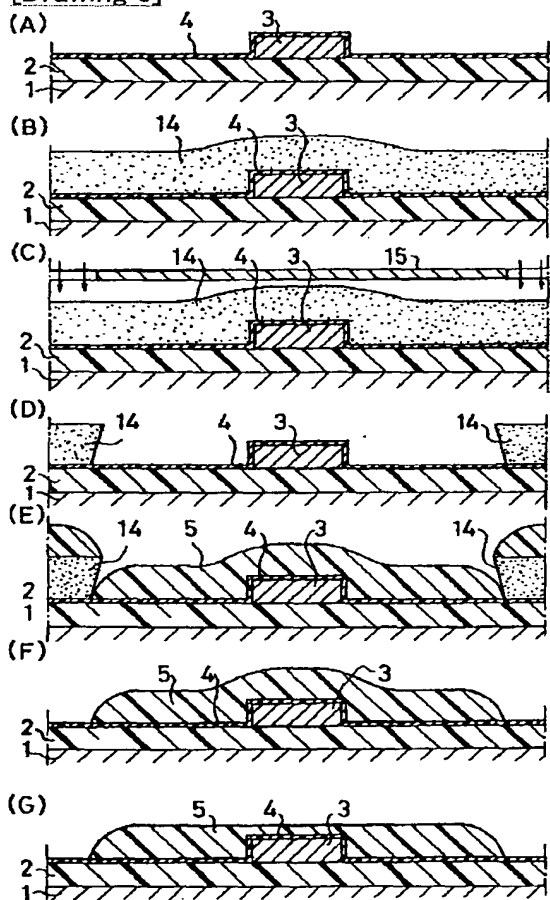
[Drawing 7]



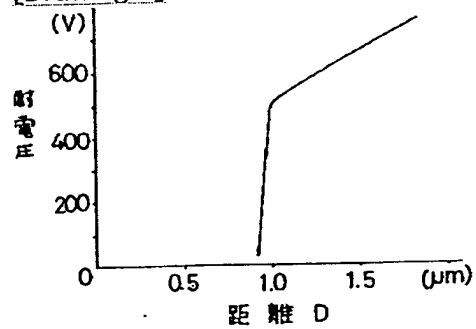
[Drawing 1]



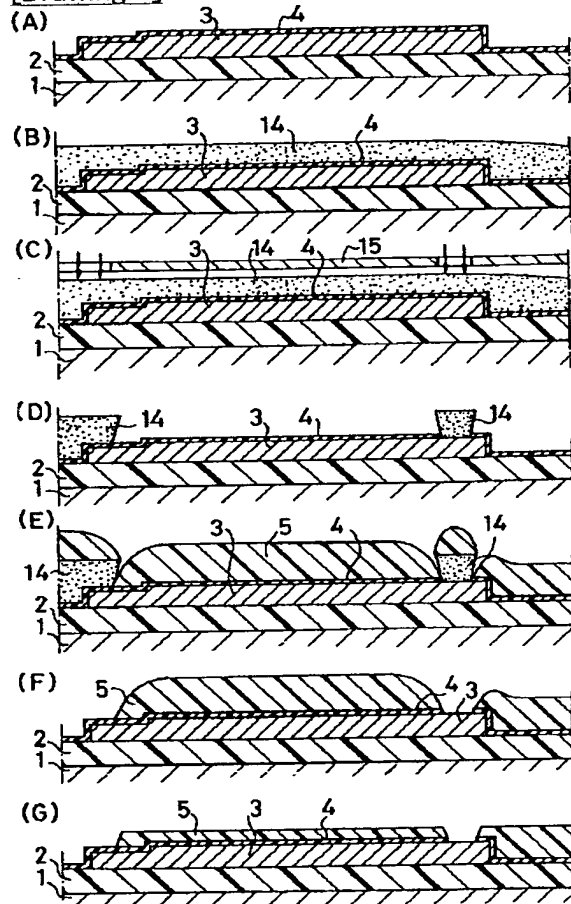
[Drawing 3]



[Drawing 8]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-21524

(43) 公開日 平成7年(1995)1月24日

(51) Int.Cl.⁹

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 9197-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-189411

(22) 出願日 平成5年(1993)6月30日

(71) 出願人 392034355

リードライト・エスエムアイ株式会社

大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号

(72) 発明者 濱川 雅之

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー

ドライト・エスエムアイ株式会社内

(72) 発明者 橋口 孝夫

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー

ドライト・エスエムアイ株式会社内

(72) 発明者 星 悟

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー

ドライト・エスエムアイ株式会社内

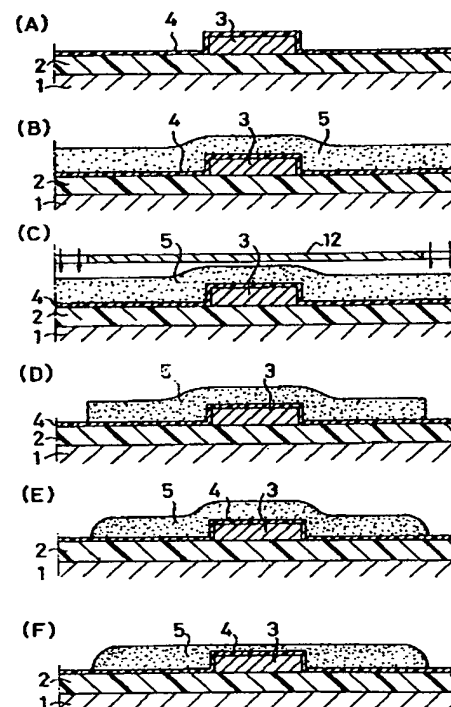
(74) 代理人 弁理士 梅田 明彦

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【構成】 基板の上に磁性膜を形成した後、磁性膜を含めた基板の上に絶縁膜を、全体として磁性膜の上面より或る高さ以上に厚くなるように設ける。次に、ラッピング等の機械的研磨加工又はエッチング等によって、磁性膜より高い絶縁膜の部分を少なくとも部分的に除去して平坦化した後、その上に導体コイル膜を形成する。

【効果】 磁性膜と基板との段差に拘らず、磁性膜の上に平坦な絶縁膜が形成される。磁極コイル間の絶縁性が保障されて、絶縁破壊電圧を高くでき、導体コイルの高精度なパターンニングが可能となって、信頼性が大幅に向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の上に形成された磁性膜と、その上に絶縁膜を介して形成された導体コイル膜とからなる磁気回路を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記磁性膜を含めた前記基板の上に前記絶縁膜を、全体として前記磁性膜の上面より或る高さ以上に厚く形成する過程と、前記磁性膜より高い前記絶縁膜の部分を少なくとも部分的に除去して平坦化した後に、前記導体コイル膜を形成する過程とを含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば磁気ディスク装置、その他の磁気記録再生装置に使用される薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、磁気ディスク装置の高性能化に伴い、記録密度及び情報転送速度の向上を図るために薄膜磁気ヘッドが採用されている。一般に、薄膜磁気ヘッドの製造は、電気メッキ、スパッタリング等の堆積技術、及びホトリソグラフィによる微細加工技術を用いて行われる。

【0003】図 5 及び図 6 には、従来から周知の面内記録再生用薄膜磁気ヘッドの構造が概略的に示されている。Al₂O₃-TiC 系のセラミック材料等からなる基板 1 には、アルミナ等の絶縁膜 2 が被着され、その上に下部磁極を構成する下部磁性膜 3 が形成されている。下部磁性膜 3 の上には、アルミナ等からなるギャップ膜 4 が形成され、その上にノボラック樹脂等の有機絶縁樹脂材料からなる絶縁膜 5、6、7、Cu 等からなる渦巻状の導体コイル 8、9、及び上部磁性膜 10 が順次積層されている。更に上部磁性膜 10 の上には、アルミナ等の保護膜 11 がスパッタリング等によって形成されている。このように形成された薄膜磁気ヘッド素子を基板から切り出し、個々のスライダに搭載して薄膜磁気ヘッドとして使用する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来技術によれば、前記絶縁膜は通例、例えばノボラック樹脂を塗布してソフトベークし、フォトリソを当てて露光し、現像し、熱処理して硬化させることにより形成される。ノボラック樹脂は熱による流動性を有しかつベークすることによって収縮するから、第 1 絶縁膜 5 は、図 7 に示されるように、下部磁性膜 3 と基板 1 との段差によって、特に下部磁性膜 3 の縁端付近の厚さが非常に薄くなる。図 8 は、絶縁膜 5 の厚さが最も薄くなる下部磁性膜 3 の上端と導体コイル 8 との距離 D と絶縁膜の耐電圧との関係を、実験結果に基づいて線図に表したものである。同図から、この実験では距離 D が 1 μm 以下になると、耐電圧が急激に低下したことが容易に理解される。このように、第

1 絶縁膜 5 の上に形成された第 1 導体コイル 8 と下部磁性膜 3 とがその縁端部分で接近し過ぎると、十分な絶縁性が維持されずに磁極コイル間の絶縁抵抗や絶縁破壊電圧が低下し、薄膜ヘッドによる情報の記録再生が正常に行われぬ虞があるという問題があった。

【0005】また、第 1 絶縁膜 5 全体をより厚く形成すれば、下部磁性膜 3 の縁端付近における第 1 絶縁膜 5 の膜厚を十分に確保できるが、上部磁性膜 10 の先端部分の立ち上がり角度が非常に急になるため、その上に形成される保護層 11 の内部応力が大きくなってクラック等が発生し、信頼性を低下させる虞があった。

【0006】そこで、請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、比較的簡単な工程により、基板の上に形成される磁性膜の縁端部分に於いても、その上に形成される絶縁膜の膜厚を、保護層にクラック等を発生させることなく十分に確保して、磁性膜と導体コイル膜との間に良好な絶縁性を保障することができ、絶縁破壊電圧を高くして、信頼性を向上させることができる薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した目的を達成するためのものであり、請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、基板の上に磁性膜と導体コイル膜とからなる磁気回路を有する薄膜磁気ヘッドに於いて、磁性膜を含めた基板の上に絶縁膜を、全体として磁性膜の上面より或る高さ以上に厚くなるように設け、磁性膜より高い絶縁膜の部分を少なくとも部分的に除去して平坦化した後、その上に導体コイル膜を形成することを特徴とする。

【0008】

【作用】従って、請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、分厚く形成した絶縁膜の上面から余分な部分を適当に除去することによって、磁性膜と基板との段差に拘らず、磁性膜と導体コイルとの間に於ける絶縁膜の膜厚を容易に制御して、磁性膜の縁端部分を含めて均一に設けることができ、磁極コイル間に良好な絶縁性を確保することができる。

【0009】

【実施例】以下に、本発明について添付図面を参照しつつ好適な実施例を用いて詳細に説明する。

【0010】図 1 には、本発明の第 1 実施例に於いて、面内記録再生用薄膜磁気ヘッドの下部磁性膜の上に絶縁層を設ける工程を示している。図 1-A に示すように、Al₂O₃-TiC の導電性セラミックスからなる基板 1 には、通常的手法によってアルミナの絶縁膜 2 が被着され、かつその上に Ni-Fe 合金、コバルト合金等の軟磁性材料からなる下部磁性膜 3 が、電気めっき、スパッタリング等によってパターン形成されている。下部磁性

3

膜 3 の上には、非磁性絶縁材料例えばアルミナからなるギャップ膜 4 が、スパッタリングにより成膜されている。次に、有機絶縁膜を下部磁性膜 3 を含めて基板 1 の上に積層する。

【0011】 先ず、図 1-B に示すようにノボラック樹脂等の有機絶縁樹脂材料からなるフォトレジスト 5 を通常より厚く塗布する。この厚さは、この後に続く熱処理によって焼結後の膜厚が、下部磁性膜 3 の上にある部分以外の部分に於いても下部磁性膜 3 の上面より十分に高くなるように、例えば前記部分の膜厚を通常 2~5 μm とした場合に 5~8 μm 程度にする。フォトレジスト 5 は、図 1-C に示すようにフォトマスク 12 を当てて露光した後、現像し水洗すると、図 1-D のように不要な部分が除去される。これに熱処理又は紫外線ベークを施して焼結すると、図 1-E に示すように絶縁膜 5 が形成される。絶縁膜 5 は、基板 1 と下部磁性膜 3 との段差によって下部磁性膜 3 の部分が隆起しているが、それ以外の部分を含めて全体として下部磁性膜 3 の上面より十分に高くなっている。この高さは、絶縁膜 5 の上に積層される導体コイルとの間の絶縁性が、下部磁性膜 3 の縁端部分付近に於いても十分に確保される以上であれば良い。尚、ノボラック樹脂は、通常焼結によって膜厚が 5~15% 程度減少するから、1 回の工程で所望の膜厚が得られない場合には、上記図 1-B~E の工程を繰り返し実行する。

【0012】 次に、絶縁膜 5 の上面にラッピング等の機械的加工を加えて不必要な部分を除去し、必要かつ十分な高さに平坦化する。例えば図 2 に示すように、絶縁膜 5 を下向きにして基板 1 を平坦な研磨板 13 の上に載置する。研磨板 13 としては、例えば従来の金属錫からなるものを使用することができ、これに遊離砥粒として粒径 0.5 μm 程度のダイヤモンド粉末を用いればよい。図 2 のように配置した基板 1 を、上から荷重を加えつつ回転させて、ラッピングを行う。上述したように、絶縁膜 5 は下部磁性膜 3 の領域が隆起しているが、例えば 10 rpm 程度の回転速度で 1~2 分間ラッピングを行うことにより、絶縁膜 5 から前記隆起部分を除去しかつ上面全体を研磨して、図 1-F に示すように平坦化することができる。このとき、絶縁膜 5 の厚さは、下部磁性膜 3 の上で 0.5~2 μm 程度にすると、必要かつ十分な絶縁性が得られるので好都合である。また、このようなラッピング加工では、10 cm (4 インチ) 角型ウェハを基板として用いた場合に絶縁膜の膜厚を $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 程度の高精度で制御することができるので、十分な歩留りが得られる。別の実施例では、粒径 0.5 μm 程度のダイヤモンド粉末を用いた研磨シートによってラッピングを行うことができる。この場合、前記研磨シートをグラナイト定盤等の台の上に固定し、その上で絶縁膜 5 を前記研磨シートに押し当てながら基板 1 を 20 mm 程度移動させることにより、同様に平坦かつ所望の膜厚の絶縁膜が得られ

4

る。

【0013】 この後、絶縁膜 5 の上に従来と同様の工程によって、レジストパターンを形成しかつ電気めっきにより Cu からなる渦巻状の第 1 導体コイル 8 を形成する。更に、第 2 絶縁膜 6、第 2 導体コイル 9、第 3 絶縁膜 7、上部磁性膜 10、及び保護層 11 を順次積層して薄膜磁気ヘッドを製造する。このとき、第 1 導体コイル 8 は平坦な絶縁膜 5 上に形成されるので、レジストパターンを形成する際に露光焦点を 1 点にすることができ、コイル幅及び膜厚をより正確に形成されるので、コイルの短絡や断線を防止することができる。

【0014】 図 3 及び図 4 には、本発明の第 2 実施例に於いて、アルミナ等の無機酸化物からなる絶縁膜を形成する工程が示されている。上記第 1 実施例の場合と同様に、基板 1 には、絶縁膜 2、下部磁性膜 3 及びギャップ膜 4 が積層されている (図 3-A、図 4-A)。先ず、図 3-B 及び図 4-B に示すように下部磁性膜 3 を含む基板 1 の領域に、ポリイミド系樹脂のネガレジスト 14 を厚く、例えば 15~25 μm 程度塗布する。次に、ネガレジスト 14 は、ソフトベークした後に図 3-C 及び図 4-C のようにフォトマスク 15 を当てて露光し、現像した後、200~500℃の温度でアニーリングする。このとき、下部磁性膜 3 の周囲に残存するネガレジスト 14 の縁端部が、図 3-D 及び図 4-D に示す逆テーパー状をなすように露光する。

【0015】 次に、スパッタリングによって膜厚 5~8 μm のアルミナの膜を形成する (図 3-E、図 4-E)。残存しているネガレジスト 14 をヒドラジン等を用いて除去すると、図 3-F 及び図 4-F に示すように、下部磁性膜 3 の領域が隆起しかつそれ以外の領域に於いても下部磁性膜 3 より厚い絶縁膜 5 が得られる。この膜厚は、上述した第 1 実施例の場合と同様に、その上に積層する導体コイルと下部磁性膜 3 との絶縁性を考慮して決定される。そして、第 1 実施例と同じく絶縁膜 5 をラッピングにより研磨加工することによって、図 3-G 及び図 4-G の均一かつ十分な膜厚の平坦な絶縁膜 5 を得ることができる。また、絶縁膜 5 の上に第 1 及び第 2 導体コイル 8、9、層間絶縁膜 6、7、上部磁性膜 10 等を積層する場合に、層間絶縁膜 6、7 を同様にしてアルミナの無機酸化物で形成することができる。

【0016】 上記第 1 及び第 2 実施例を変形させた別の実施例では、ラッピングによる機械的加工ではなく、リソグラフィ技術とイオンミリング等のドライエッチングとを併用したエッチバックのような化学的方法手法によって、絶縁膜 5 を平坦化することができる。この場合、図 3-F 及び図 4-F の絶縁膜 5 の上に、その段差が完全に埋まるように上述したポリイミド系樹脂のフォトレジストを塗布し、かつベークする。そして、イオンミリングによってフォトレジスト及び余分なアルミナの部分をエッチングする。このとき、フォトレジストと絶縁膜

のアルミナ部分とを同じ割合で除去する必要があるが、例えばアルゴンイオンを用いたイオンミリングの場合、基板への入射角度を 30° に設定すればよい。

【0017】尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その技術的範囲内に於いて様々な変形・変更を加えて実施することができる。例えば、本発明は、垂直記録再生用薄膜磁気ヘッドについても同様に適用することができる。また、上記実施例では、ギャップ層4を絶縁膜5を形成する前に形成したが、絶縁膜5を形成した後形成しても同様の薄膜磁気ヘッドが得られることは言うまでもない。

【0018】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0019】請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、磁性膜と基板との間に相当の段差があるにも拘らず、磁性膜の上に平坦な絶縁膜を容易にかつその膜厚を制御しつつ形成することができるので、磁性膜の縁端部分を含めて磁極コイル間に十分な絶縁性が保障されて、絶縁破壊電圧を高くすることができ、しかも、導体

【図面の簡単な説明】

【図1】A図～F図からなり、それぞれ本発明の第1実施例による薄膜磁気ヘッドの製造方法の各過程を示す断面図である。

【図2】絶縁膜をラッピング加工する要領を示す断面図である。

【図3】A図～G図からなり、それぞれ本発明の第2実施例による製造方法の各過程を示す図1と同様の断面図である。

【図4】A図～G図からなり、それぞれ図3の各過程に対応する縦断面図である。

【図5】従来の薄膜磁気ヘッドの構造を示す概略斜視図である。

【図6】図5に示す薄膜磁気ヘッドの縦断面図である。

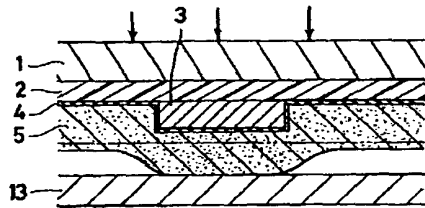
【図7】図5のVII-VII線に於ける断面図である。

【図8】下部磁性膜の上端と導体コイル間の距離Dと絶縁膜の耐電圧との関係を表す線図である。

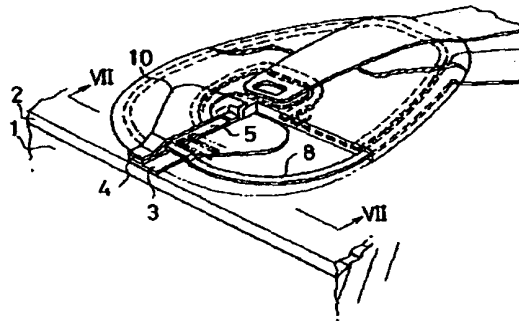
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 絶縁膜
- 3 下部磁性膜
- 4 ギャップ膜
- 5、6、7 絶縁膜
- 8、9 導体コイル
- 10 上部磁性膜
- 11 保護層
- 12 フォトマスク
- 13 研磨板
- 14 フォトレジスト
- 15 フォトマスク

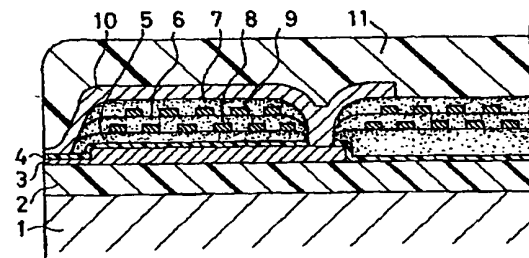
【図2】



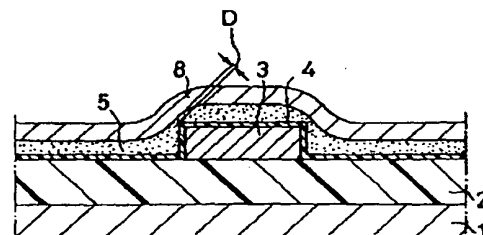
【図5】



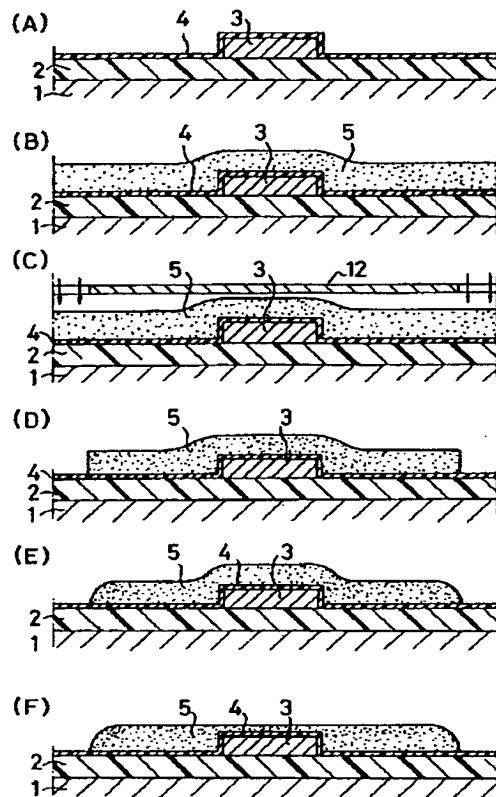
【図6】



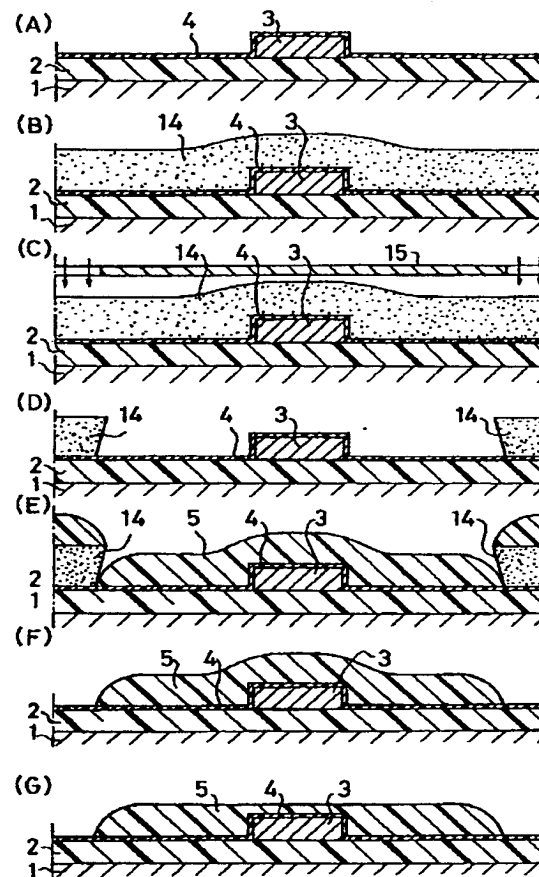
【図7】



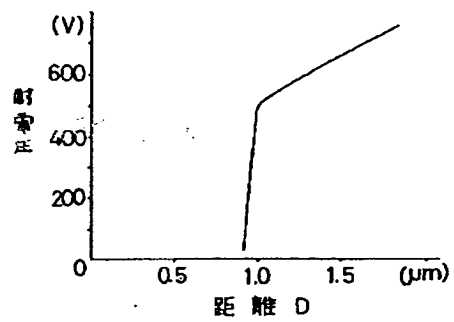
【図1】



【図3】



【図8】



【図4】

